四庫全書

子部

欽定四庫全書

子部

農政全書卷十九 二十

詳校官中書臣竇汝翼

編修臣倉聖脈覆勘

總校官進士臣朱鈐

校對官中書臣高中

謄錄監生臣施華

繪圖監生臣竇光國

農政全書卷十九

明 徐光啓 撰

水利

泰西水法上

用江河之水為器一種

龍尾車記曰龍尾車者河濵挈水之器也治田之法旱則挈江河之水入焉潦則挈田間之水出焉治水

之法淺涸則挈水而入方舟馬疏濬則挈水而出畚鍤焉不有水之器不有水之用三代而上僅有桔槔東漢以來盛資龍骨龍骨之制日灌水田二十畝以四三人之力旱歲倍焉高地倍焉駕馬牛則功倍費亦倍焉溪澗長流而用水大澤平曠而用風此不勞人力自轉矣枝節一蔞全車悉敗焉然而南土水田支分櫛比國計民生于焉是賴即兹器所在不為無功已獨其人終歲勤動尚憂衣食至北土旱災赤地

千里欲拯斯患宜有進焉今作龍尾車物省而不煩用力少而得水多其大者一器所出若決渠焉累接而上可使在山是不憂高田築為堤塍而出之計日可盡是不憂潦歲與下田去大川數里數十里鑿渠引之無論水稻若諸水生之種可以必濟即黍稷菽麥木棉蔬菜之屬悉可灌溉是不憂旱潦治之功出水當五分之一今省十九焉是不憂疏鑿龍蟠之斗旱熯之年上源枯竭穿渠旁引多用此器下流之水

可令復上是不憂漕也蓋水車之屬其費力也以重水車之重也以障水以帆風以運旋本身龍尾者入水不障水出水不帆風其本身無銖兩之重且交纏相發可以一力轉二輪遞互連機可以一力轉數輪故用一人之力常得數人之功又向所言風與水能敗龍尾之車也在鶴膝斗板龍尾者無鶴膝無斗板器居水中環轉而已湍水疾風彌增其利故用風水之力而常得人之功若有水之地悉皆用之竊計人

力可以半省天災可以半免歲入可以倍多財計可以倍足方于龍骨之類大畧勝之然而千慮之一以當起予可也智士用之曲盡其變不盡方來或者無煩覼縷焉

龍尾者水象也象水之宛委而上升也龍尾之物有六一曰軸軸者轉之主也水所由以下而為上也二曰墻墻者以束水也水所由上也三曰圍圍者外體也所以為固抱也四曰樞樞者所以為利轉也五曰輪輪者所

以受轉也六曰架架者所以制高下也承樞而轉輪也六物者具斯成器矣或人馬或水馬風馬牛馬巧者運之不可勝用也

一曰軸

圜木為軸長短無定度視水之淺深斟酌焉而為之度二十五分其軸之長以其二為之徑木之圜必中規而上下等以八繩附臬之法八平分其軸之周直繩而施之墨軸之兩端因直繩之兩端而施之墨八繩之交得

軸之心也以八平分之一分為度以度八繩之墨皆平行相等而為之界以句股求弦之法兩界斜相望而墨為之弦弦之竟軸而得一螺旋之墨因螺旋之墨而立之墻為螺墻墻之間而得螺旋之溝為螺溝螺溝者水道也軸得一墨焉則得一墻焉一溝焉水得一道焉或二之或三之四之以上同于是多則均一則專惟所為之既墻而圍之既建而迤之而轉之水則自螺旋之孔入也水之入于螺旋之孔也水自以為已下也而不自

知其已上也故曰軸者轉之主也水所由以下而為上也

注曰圜與圓同量水淺深者下文言句四股三弦五則岸高九尺者軸之長當一丈五尺也凡作軸皆度岸高以三五之法準之二十五分之二者如軸長一丈則徑八寸如本篇第一軸立面圖巳丁長一丈則丁丙之徑八寸也此畧言軸欲大耳若徑至三寸以上不嫌長丈八寸以上不嫌長二丈

也軸過小則水為之不升八繩附臬者周禮樹八尺之臬縣八繩下垂皆附于臬今軸身作線大畧似之也八平分者如軸兩端圜甲乙丙丁戊圜為軸之周所分甲乙乙丙等八分者平分度也軸之兩端卧其軸各作巳甲過心線依法分之即上下合也次于軸兩端之邊依所分各界兩兩相對各作平行直線八線附木皆平直是為八平分軸之周如立面圖巳丁庚丙諸線是也次于兩端各作

甲巳丁丙諸線則得軸兩端之各庚心也以八平分之一為度者謂以甲巳為度從庚至辛作庚辛辛壬等短界線至丙而止八線皆如之各線之短界線皆平行皆相等也墨為之弦者從庚向癸依句股法作庚癸斜弦線内纏之至子外纏之至丑至寅至卯至辰斜纏軸面竟軸而止則得一螺旋線也單線則為單墻單溝也若欲為雙溝者則平分庚丑線得午從午外上向巳内下向未亦依法

作螺旋綫也若作四槽者又平分庚午于壬依法
作之欲作三槽六槽九槽者先分軸為九平分欲
作五槽十槽者先分軸為十平分依法作之

二曰墻

軸之上因各螺旋之綫而立之墻墻之法或編之或累
之皆塗之墻之兩端不至于軸之兩端其至也無定度
惟所為之以樞之短長稱之八分其軸長以其一為墻
之高可減也不可加也墻其累之也欲堅而無隨也其

編之也欲密而平也其塗之也欲均而無罅也兩墻之間謂之溝溝水道也水行溝中而墻制之使無下行也故曰墻者所以束水也水所由上

注曰編墻之法削竹為柱依螺旋之線而立之每立一柱即與軸面之八平分長線為直角如立柱于本篇一圖之午即柱為垂線與庚丙長線為直角也而又與軸兩端之丙丁為一直線也若本篇二圖之癸丙是也削柱欲均安柱欲正列柱欲順

立柱欲齊既畢則以繩編之畧如織箔之勢繩以麻或紵或菅或布或篾惟所為之既畢以澀青和蠟或和熟桐油和石灰瓦灰塗之或以生漆和石灰瓦灰塗之凡澀青加蠟與桐油取和澤而止石瓦灰相半桐油或漆和之取燥濕得宜而止累墻之法取柔木之皮如桑槿之屬剥取皮裁令廣狹相等以澀青和蠟依螺旋之綫層層塗而積之累畢如前法塗之既畢而兩墻之間成螺旋之溝水

從溝行而墻不漏者是墻之善也八分之一者如軸長八尺則墻高一尺此亦畧言高之所至也一以下任意作之故曰可減不可增一法若欲為長軸則墻之高與軸之徑等

三曰圍

墻之外削版而圍之版欲無厚墻之兩端順墻柱之勢穿軸而立四柱焉依墻之高而束之環圍版之端入于環圍之外以鐵為環而約之長者中分圍之長以鐵環

約之又長者三分其長以兩環約之圍之版其相合也與其合于墻之上也皆合之以塗墻之齊圍之外皆塗之以受雨露也圍其合也欲無罅圍之合于墻也欲無罅有圍故水入螺旋之孔而不絶無罅故水行于螺旋之溝而不洩則水旋而上也故曰圍者外體也所以為固抱也

注曰圍之板量圍徑之大小與其長酌全體之重輕而制厚薄焉其長竟墻其廣一寸以上視圍徑

之小大增損之太廣而合之則角見也其内面稍剞之以就墻之圓外面者圜既合而削之當墻之盡穿軸為四柱者所以居環而受圜也如本篇三圖之卯寅辰午等是也環以堅鞅之木為四弧弧各加于環柱之上合之成環焉環之下方或為溝焉居中以受圜板之端或居外或居内為刻而受之如為溝于未此居中也為刻于申此居外也于酉居内也鐵環之東在兩端者與木環相抵卯午

也戌亢也或中分約之者心斗是也若兩中環者
則在尾與箕也或不用鐵環以繩約之而塗之齊
與劑同合以塗墻之劑者瀝青和蠟或油灰或漆
灰也若塗圍之周者則漆灰為上油灰次之瀝青
和蠟者恐不耐暑日也為下而欲速成則用之欲
解而時脩則用之是者暑日架之則以苫蓋之水
入于螺旋之孔者孔在環之內軸之外四柱之中
戌亥角亢之間是也雖下向必入者以迤故水趨

于圍也既其出則在卯寅辰午之間矣一法墻之兩端以二圓板蓋之開圍板之下端而水入之開上端之圓板而出之其效同焉

四曰樞

軸之兩端鐵為之樞當心而立之樞之用在圜輪在圍若在軸者皆圜之輪在上樞方其上樞之上輪在下樞方其下樞之下方之者以居輪立樞欲正欲直不正不直者輕重不倫也既正既直輕重均轉之如將自轉焉

則雖大而無重也故曰樞者所以為利轉也

注曰當心者本篇一圖之庚心也樞之大小長短無定度量全體之輕重制大小馬量輪之所在與地之所宜制短長馬輪所在者有七下方詳之也方則止故可以居輪正者當庚之心直者與軸端圓面為直角與軸上八平分線俱為一直線也求正尚有軸端諸線可憑求直稍難馬今立一試法視一圖軸兩端諸分線以規一抵軸端邊之乙一

抵樞之頂心為度次去乙抵戊量之又去戊抵巳量之皆至于樞之頂心者即樞直也如將自轉者成速之甚也

五曰輪

輪有七置輪有三式七置者當圜之中焉圜之兩端焉軸之兩端焉兩樞焉在圜者夾其圍而設之輻輻之末周之以輞焉輞樹之齒焉在軸與樞者方其處而入之轂轂樹之齒焉凡輪皆以他輪之齒發之其疾徐之數

視輪與他輪之大小焉其齒之多寡焉故輪欲密附而少為之齒輪附而齒少他輪大而齒多則其出水也必疾矣故曰輪者所以受轉也

注曰輪有七置者因地勢也量物力也相大小而制疾徐也在圜之中者本篇四圖之丁是也在圜之兩端者丙與戊是也在軸之兩端者乙與巳是也在兩樞者甲與庚是也若車大而軸長出水之地高則在丁矣若平地受水而用人力畜力風力

者當在甲乙丙矣用水力當在戊巳庚矣夾圍之輻子丑之類是也辛者容圍之空也壬癸輞也寅卯之類齒也方其處者軸與樞當受轂之處也辰入樞之空也戊入軸之空也午轂也酉亦轂也未申亥角之類皆齒也他輪者或人車或馬牛贏車或風車或水車之輪也此諸車之輪者非謂其大臥輪也蓋指接輪焉接輪者農家所謂撥子是也試言人車則有臥軸也臥軸之一端有接輪臥軸

之上有拐木也今于甲乙丙任置一輪焉如置在軸之乙輪即以卧軸之接輪交于乙輪人踐拐木而轉之接輪與乙輪相發也若馬牛贏車及風車則有卧軸也卧軸之兩端皆有接輪今以其一交于乙輪以其一交于彼車之大卧輪駕畜馬颿風馬而轉之接輪與乙輪相發也若水轉之車則有卧軸也卧軸之一端有接輪卧軸之上有立輪立輪之外有受水之箑也今于戊巳庚任置一輪焉

如置在軸之巳輪即以卧輪之接輪交于巳輪水激于箑而卧軸爲之轉接輪與巳輪相發也疾徐之數與他輪相視者如乙巳之輪齒十二人車之接輪齒十二是拐木一轉而得一轉也如樞輪之齒八而人車之接輪齒十六是拐木一轉而得二轉也人車之接輪齒二十四是一轉而得三轉也若樞輪之齒八而駕畜颿風之卧輪齒七十二是一轉而得九轉也故曰輪欲密附密附則齒爲之

少他輪欲大大則齒多然而密者過密焉則力為之不任大者過大焉則遲故曰因地勢量物力相大小而制徐疾焉今圖樞輪之齒八軸輪十二圜輪十六約畧作之非定率也趣欲使兩輪之交疎密相等焉長短相入焉相關相發而不滯則足矣其小者欲無用輪方其樞之末别為衡衡之一端入于樞焉其一端植之柱焉柱之體圓又為之掉枝而首為圓孔焉以掉枝之圓孔入于柱而轉之

若大者而欲無用輪則以兩掉枝同加于柱兩人對執而轉之最大者兩掉枝之末各為持衡四人或六人對持其衡而轉之

六曰架

架者一上一下皆為砥柱或木馬或石馬或㼧甎馬柱之植欲堅以固也下柱居水中以鐵為管施之柱首迤而上向以受下樞之末制管高下量水之勢令得入于螺溝之下孔而止也上者居岸以鐵為管施之柱首迤

而下向以受上樞之末若輪與衡在上樞之末者則中樞而設之頸以鐵為山口而架樞其上出其樞之末以受輪與衡也制高下之數以句股為法而軸心為之弦五焉則句四焉股三焉過偃則不高過高則不升

注曰瓴甋磚也堅者其本體堅固者其立基固也

上柱者本篇五圖之甲乙是也下柱者丙丁是也上管以受上樞戊也下管以受下樞已也句股法者一高一下如四圖之亢房線而置之令上樞之

末在亢下樞之末在房也三四五者如上樞之末為亢至下樞之末為房長一丈如法置之則自下樞之末房依地平作平行線自上樞之末亢作垂線而兩線相遇于氐其亢氐線必長六尺氐房線必長八尺也若遈建于岸之側謂無從作垂線者則以句股法反用之以圜板為倒弦别作一尾箕垂線為股尾為直角作尾心横線為倒句若尾箕長一尺五寸偃仰移就之令尾心長二尺即心箕

必二尺五寸而亢房綫必合三四五之句股法也

凡圍板長一丈水高必六尺求多焉不可得相水

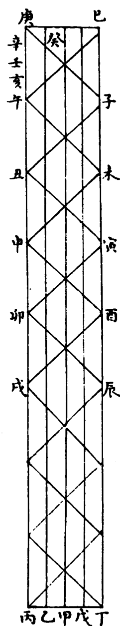
度地制器者以此計之若水過深岸過高器不得

過長則累接而上之累接之法亦以接輪交而相

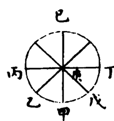
發也

龍尾一圖

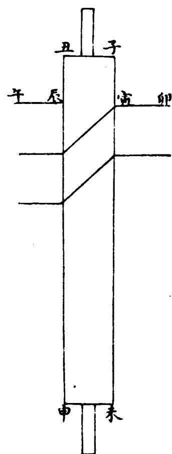
軸立面

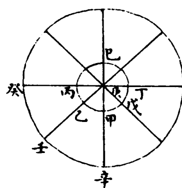


軸兩端

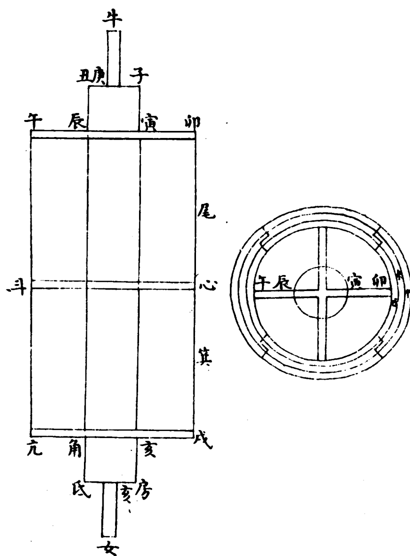


龍尾二圖



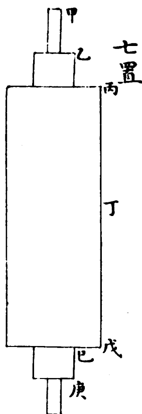


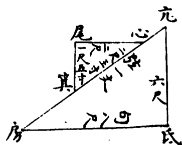
龍尾三圖



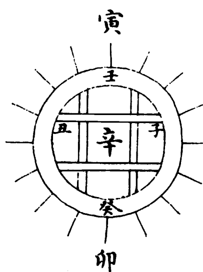
龍尾四圖

七置

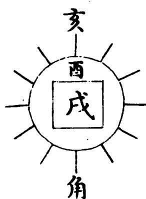




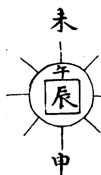
在圍之輪



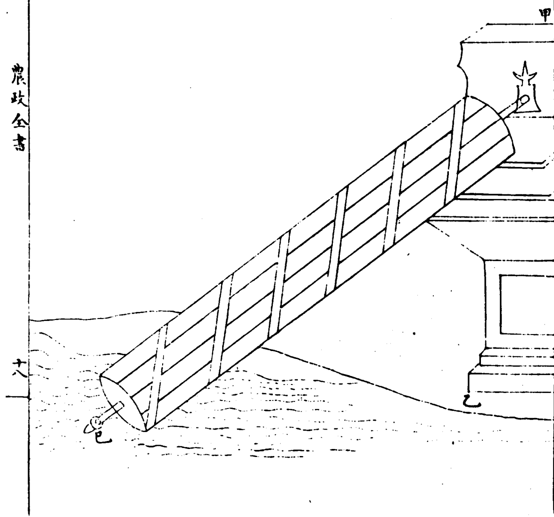
在軸之輪



在樞之輪



龍尾五圖



用井泉之水為器二種

玉衡車記曰玉衡車者井泉挈水之器也既遠江河必資井養井汲之法多從綆缶饔飧朝夕未覺其煩所見高原之處用井灌畦或加轆轤或藉桔槔似為便矣乃俛仰盡日潤不終畝閒三晉最勤汲井灌田旱暵之歲八口之力晝夜勤動數畝而止他方習惰既見其難不復問井灌之法歲旱之苗立視其槁饑成已後非殍則流吁可憫矣今為此器不施綆缶非

藉轆轤無事桔槹一人用之可當數人若以灌畦約省夫力五分之四高地植穀家有一井縱令大旱能救一夫之田數家共井亦可無飢餓流亡之患若資飲食則童幼一人足供百家之聚矣且不須俛仰無煩提挈畧加斡運其捷若抽故烟火會集之地一井之上尚可活一㽵民也

玉衡者以衡挈柱其平如衡一升一降井水上出如趵突焉玉衡之物有七一曰雙筩雙筩者水所由代入也

二曰雙提雙提者水所由代升也三曰壺壺者水之總也水所由續而不絶也四曰中筩中筩者壺水所由上也五曰盤盤者中筩之水所由出也六曰衡軸衡軸者所以挈雙提下上之也七曰架架者所以居庶物也七物者備斯成器矣更為之機輪焉巧者運之不可勝用也

一曰雙筩

注曰趵突泉水上出也

鍊銅或錫為雙筩其圜中規而上下等半其筩之長以為之徑下有底中底而為之圜孔以其底之半徑為孔之徑筩之旁齊于底而樹之管管外出而上迤也管之容其圜中規管之下端抒之以合于筩開筩之下端為揹孔融錫而合之于管管之上端亦抒之既樹之則與筩之邊為平行三分其底之徑以其一為管之徑底之圜孔為之舌以掩之舌者方版方版之旁為之樞底孔之旁為之紐樞入于紐如戶焉而開闔之舌之開闔與

管之孔無相背也紐居左則管居右舌其合于底也欲密管之孔合于筩之孔欲利而無鎒樞紐之動也欲不滯凡水入也必從其底之孔也有舌焉而開闔之開之則入闔之則不出左開則右闔矣是左入而右不出也是恒有一孔焉入而終無出也故曰雙筩者水所由代入也

注曰凡徑皆言圓孔也肉不與焉如本篇一圖甲至乙丙至丁是也半長為徑者徑三寸則筩長六

寸如丁丙廣三寸則甲丁長六寸也半徑為孔者徑三寸孔徑一寸五分如丁丙三寸則辛壬一寸五分也上迤者斜迤而上如戊至巳丙至庚也杼者斜削之如戊至丙巳至庚是也㰖長圓也欲與戊丙之孔合也融錫合之小釬也管之上邊與篇邊平行將以合于壺之下孔也巳庚是也三分之一者底徑三寸則管徑一寸未至申之度也方板者丑寅卯午是也樞者卯辰午是也紐者癸子是

也舌如櫜籥之舌以樞合紐令丑卯之板恒加于
辛壬孔之上向丙而開闔之也

二曰雙提

旋堅木以為砧其圜中規而上下等曷知其中規而上
下等也砧之大入于雙筩也欲其密切而無滯也展轉
之上下之猶是也斯之謂中規而上下等當砧之心而
立之柱三分其砧之徑以其一為柱之徑柱之短長無
定度以水之深也井之高也斟酌焉而為之度柱之上

端為之方枘而入于衡凡水之入也入于雙筩之孔也孔有舌焉砧升則舌開而水為之入砧降則舌合而水為之不出水之入而不出者舌也舌之開闔者砧也砧之上下者柱也舌闔矣水不出矣砧又下焉水將安之則由筩之管而升于壺左右相禪也故曰雙提者水所由代升也

注曰砧形如截蔗本篇一圖酉戌亥角是也其高

不言度者趣其入于筩也不轉側動搖而已矣若

為鼎足之柱以固之即無厚可也三分之一者砧徑三寸則柱徑一寸如酉角三寸則亢氐一寸也凡雙筩入井近下則水濁近上則水竭故柱之短長宜量水深與井高也柄笋也當房心之上刻而方之為尾箕是也

三曰壺

鍊銅以為壺壺之容半加于雙筩之容其形橢圜腹廣而上下弇之弇之度視廣之度殺其十之二當其弇而

設之蓋壺之底為脩圜之長徑設二孔焉皆在其徑孔之脩圜其大小也與管之上端等融錫而合之壺之兩孔各為之舌而掩之舌之制如筩中之舌也壺之內當兩孔之中而設之紐兩舌之樞悉係焉而開闔之左右相禪也當蓋之中為圜孔焉而合于中筩蓋之合于壺也欲其無罅也既成以鐵為雙環而交纏束之當其合而錮之錫以備繕治也夫水之入于管也左右禪也而終無出也水從管入者以提柱之逼之也則上衝而壺

之舌為之開以入于壺水勢盡而彼舌開則此闔矣是代入于壺也而終無出也其代入也壺為之恒滿而上溢其終無出也而有甬之容以俟其底之入也故曰壺者水之總也水所由續而不絶也

注曰半加容者如之又加半焉如雙甬共容四升則壺容六升也弇斂也腹廣而上下弇如本篇二圖甲乙丙丁形是也盖者戊巳庚辛也揗圓之長徑底圖之乙丙是也二孔者未申也酉戌也皆在

其徑者二孔之心在乙丙線之上也二孔揹圓者如酉戌短乾亥長以合于一圖之未申巳庚也二舌者寅卯也辰午也紐者子丑也以樞合紐合寅卯之板恒加于未申孔之上向丙而開闔之也辰午加于酉戌亦如之左右相禪也蓋之圓孔庚辛是也蓋合于壺者巳戊加于甲丁也雙環纆束者本篇三圖之角亢氐房是也既錮之又束之者水力大而易渫也

四曰中箭

鍊銅或錫以為中箭中箭之徑與長箭旁管之徑等中箭之下端為斂口以關于蓋上之孔融錫而合之其長無定度量水之出于井也斟酌焉而為之度或銅錫之中箭裁數寸其上以竹木焉續之竹木之箭之徑必與下箭之徑等其上出之徑寧縮也無贏也水之入于壺也代入也而終無出也則無所復之也必由中箭而上故曰中箭者壺水所由上也

注曰中筩者本篇三圖之坎艮庚辛是也上出之

徑必縮于下合之徑者所以為出水之勢也

五曰盤

鍊銅或錫以為盤中盤之底而為之孔以當中筩之上端融錫而合之盤底之旁為之孔而植之管管外出而下迤也盤之容與壺之容等管之徑與中筩之徑等管之長無定度其下迤也及于索水之處也中筩之水其上溢也盤畜之管洩之故曰盤者中筩之水所由出也

注曰本篇四圖之甲乙丙丁盤也丙丁為孔以合于中篇之上端上端者三圖之坎艮也底旁之孔者戊已也下迤者巳庚也

六曰衡軸

直木為衡衡之長無過井之徑雙提之柱其相去也視雙筩雙提之上枘入于衡之兩端其相去也視雙提直木為軸軸長于衡而無定度圜其尾去首二尺而圜其頸當頸尾之中而設之鑿當衡之中而設之枘衡衡也

軸縱也鑿枘而合之欲其固也軸展側焉衡低昂焉提上下焉左右相禪也故曰衡軸者所以挈雙提下上之也

注曰衡之長本篇四圖之壬辛是也枘入于衡者子丑是也軸之長卯午是也卯尾午首辰頸也衡軸鑿枘之合寅是也鑿孔也衡横軸縱卯辰子丑之交加也

七曰架

井之兩旁為之柱或石焉或瓴甋焉或木焉柱之上端為山口山口者容軸之圜也以利轉也軸之首設之小衡與衡平行也長二尺或三尺小衡之兩端設二木而三合之如句股以小衡為弦句股之交立之柄持其柄而摇之以轉軸也水之中穿井之脇而設之梁横亘焉梁之上為二陷以居雙筩之底欲其固也中其陷而設之孔稍大于雙筩之底孔水所從入也梁居水中其木必揄揄為木也無味水不受之變梁在其下柱在其上

車所由孔安而利用也故曰架者所以居庶物也

注曰本篇四圖之卯亥也辰乾也柱也當辰卯為山口者以容軸之圓也小衡者申未也三合者未申酉為三角形也酉戌柄也立之柄者立柄于酉戌酉未為直角也坎艮梁也角亢氐房陷也心尾陷中孔也

若欲為專筩之車則為專筩專柱而入之中筩如恒升之法而架之而升降之其得水也當玉衡之半井狹則

為之

注曰專一也架法見恒升篇

恒升車記曰恒升車者井泉挈水之器也其用與玉衡相似而更速焉更易焉以之灌畦治田致為利益矣若為之複井井之底為竇而通之以大井瀦水以小井為筩而出之則無用筩也若江河泉澗索水之處過高龍尾之力有不能至則用是車焉挈水以升架槽而灌之或迤而建之以當龍尾

恒升者從下入而不出也從上出而不息也恒升之物有四一曰筩筩者水所由入也所以束水而上也二曰提柱提柱者水所由恒升也三曰衡軸衡軸者所以挈提柱上下之也四曰架架者所以居庶物也四物者備斯成器矣更為之機軸焉巧者運之不可勝用也

一曰筩

刳木以為筩筩之長無定度下端所至居水之中巳上則易竭巳下則易濁上端所至出井之上度及于索水

之處而止篇之徑無定度因井之大小索水之多寡斟酌焉而為之度篇之容任圜與方其圜中規其方中矩而上下等篇之周以鐵環約之環無定數視篇短長斟酌焉而為之數篇之下端為之底欲其密而無漏也中底而為之孔孔之方圜反其篇若圜篇而方孔七分底之徑以其四為孔之徑若方篇而圜孔七分底之徑以其五為孔之徑孔之上象孔之方圜為之舌而掩之如玉衡之雙篇掩之欲其密而無漏也開闔之欲其無滯

也筩之上端為之管管外出而下迤也本廣而末狹也水從孔出焉既入而提柱之勢能以舌掩之既掩而提之提之則從管而出也故曰筩者水所由入也所以束水而上也

注曰玉衡之雙筩與中筩為二此則合之筩入于井量井淺深筩長短而置之近上趨恒得水而止近下趨無受濁而止與玉衡同也圓筩用竹尤簡用木則方筩為易焉如本篇一圖甲乙丙丁圓筩

也丙丁其底也戊巳底方孔也也庚辛壬癸方筩也壬癸其底也子丑底圜孔也寅方舌也酉圜舌也甲卯辛卯管也辰午未申之屬環也環之多寡疎密趣不漏而止餘見玉衡篇

二曰提柱

鍊銅以為砧圜者中規方者中矩砧之大入于筩也欲其密切而無滯也展轉之上下之猶是也當砧之心而設之孔孔之方圜孔之徑皆與筩底之孔等孔之上為

之舌以掩之舌之制如筩底之舌也直木以為柱柱有二式一用長一用短用長者為實取之柱用短者為虛取之柱實取之柱其砧入于水而升降焉其長之度下及于筩之底上出于筩之口其出于筩之口無定度趣及于衡而止虛取之柱無用長入筩數尺而止升降于無水之處以氣取之欲挈之先注水于砧之上高數寸以閉其罅而後噏之凡井淺者實取焉井深者虛取焉五分其筩之徑以其一為柱之徑砧之合于柱也鍊銅或

鐵為四足隅立于方砧之四維方孔之四旁而皆上聚之聚之度趣不害于舌之開闔而止以其聚合于柱之下端合之欲其固也砧之厚以其枝于隅足也可無厚既合而入于筩砧降而底之舌為之掩砧升則開之開之則水入掩之則水不出一升一降是水恒入而不出也既入之水而砧降焉則無復之也則上衝于舌而入于砧之孔砧升而砧之舌為之掩一升一降是水恒入而不出也兩入而不出則溢于筩而出常如是虛者實

者同于是故曰提柱者水所由恒升也

注曰玉衡之提柱與壺之孔之舌為二此則合之又玉衡之水皆實取此有虛取之法焉氣法也凡砧之入于箭求密切而無滯也求密切之法成砧而入之能無漏者國工也不能無漏者稍弱其砧之徑以氈罽之屬皮革之屬附于砧之四周焉附之法若砧厚者稍剡其周之上下如鼓不當其剡而刻為陷環既附而堅束之砧薄者則為兩重之

砧夾其轂或革以隅足貫之而紮之柱如本篇二圖之甲乙是也四足者丙丁戊酉也砧者巳庚辛壬也砧之孔癸子也其舌丑寅也砧可無厚無厚則輕餘見玉衡篇

三曰衡

直木以為衡衡之長無定度量筩之大小水之淺深多寡焉長則輕衡之兩端皆綴之石以為重其兩重等五分其衡二在前三在後而設之鑿直木以為軸軸之長

無定度圜其兩端中分其長而設之枘衡衡也軸縱也鑿枘而合之欲其固也軸之兩端各為山口之木而架之中分其衡之前而綴之提柱綴之欲其密切而利轉也抑其後重而提柱為之升揚其後重則前重降而提柱隨之也提柱之降也實取者挹水而升于砧也其升也則下入于筩而上出于筩也虛取者降而得氣焉氣盡而水繼之故曰衡者所以挈提柱上下之也

注曰氣盡而水繼之者天地之間悉無空際氣水

二行之交無間也是謂氣法是謂水理凡用水之
術率此一語為之本領焉本篇三圖之甲乙衡也
丙丁兩石重也戊巳衡也子衡軸之交也庚辛壬
癸山口之木也寅提柱也綴之于丑卯辰筩上端
也午管也餘見玉衡篇

四曰架

木為井幹以持筩持之欲其固也筩之下端為盤以承
之盤與筩合之欲其固也中盤而為之孔孔之徑稍强

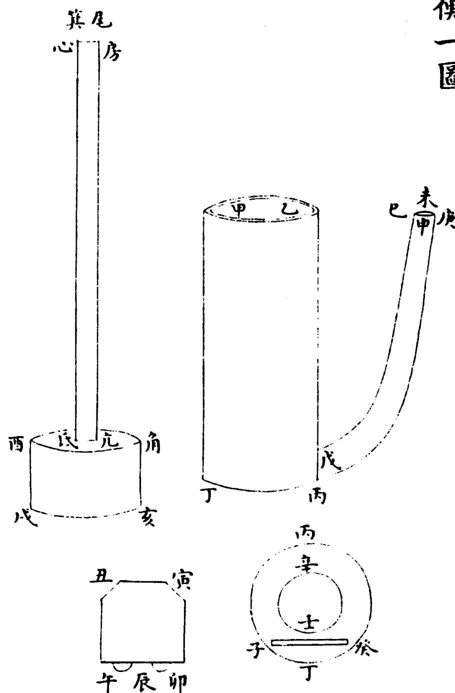
于筩底之孔之徑盤之下為鼎足而置之井底

注曰本篇四圖之卯未辰午井幹也加于地平之上申戌酉亥之間為正方之空夾筩而持之丁戊井面地平也巳庚井底也辛壬癸盤也辛子壬丑癸寅盤足也

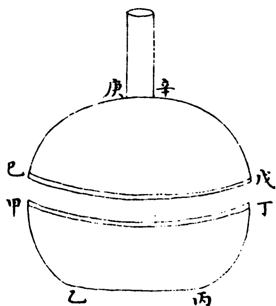
若欲為雙升之車則雙筩焉如玉衡之法而架之而升降之此升則彼降用力一而得水二也是倍利于恒升也尤宜于江河

注曰力一水二者一升一降各得水一焉無虚用力也恒升者一升一降而得水一也架法見玉衡篇

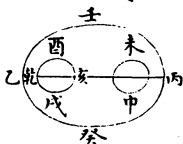
玉衡一圖



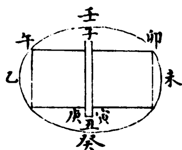
玉衡二圖



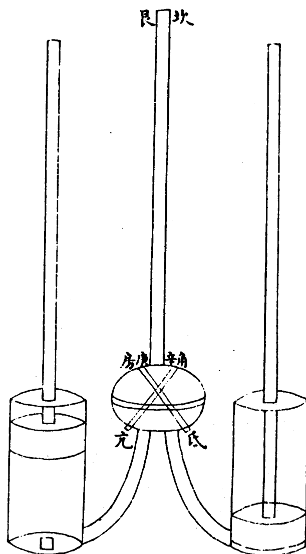
底圖



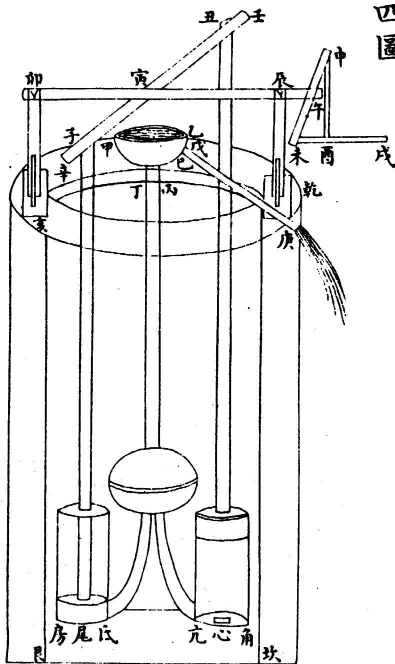
底圖



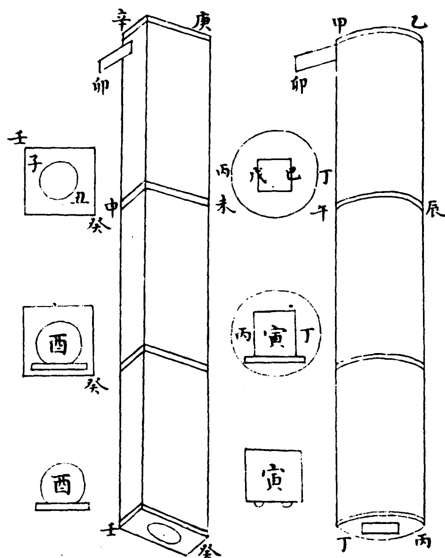
玉衡三圖



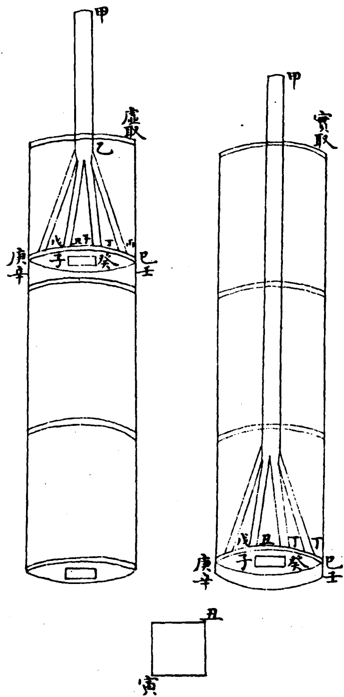
玉衡四圖



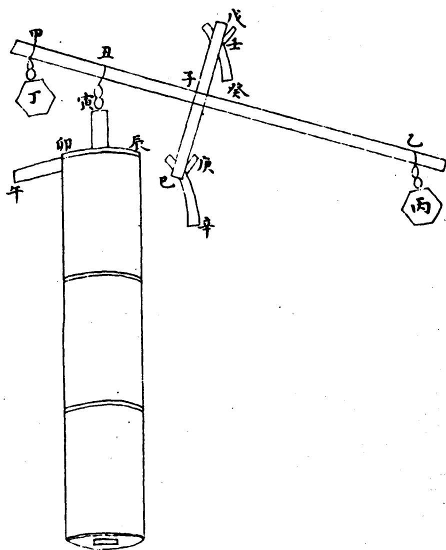
恒升一圖



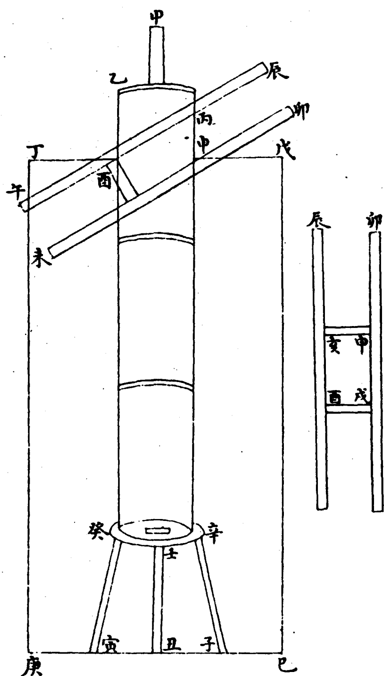
恒升二圖



恒升三圖



恒升四圖



農政全書卷十九

農政全書卷二十

明　徐光啓　撰

水利

泰西水法下

用雨雪之水為法一種

水庫記曰水庫者積水之處也澤國下地水之所都平原易野厥田中中引河鑿井斯足用焉若乃重山

複嶺陡澗迅流乘水之急激而自上廢人用器厥利尤大矣別有天府金城居高乘險江河溪澗境絶路殊鑿井百尋盈車載綆時逢亢旱涓滴如珠或乃絶徼孤懸恒須遠汲長圍久困人馬乏絶若斯之類世多有之臨渴為謀豈有及哉計莫如恒儲雨雪之水可以御窮而人情狃近未或先慮及其已至坐槁而已亦有依山掘地造作唐池以為旱備而彌旬不雨已成龜圻徒傷挹注之易窮不悟滲漏之實多矣西

方諸國因山為城者其人積水有如積穀穀防紅腐水防漏渫其為計慮亦畧同之以故作為水庫率令家有三年之蓄雖遭大旱遇强敵莫我難焉又上方之水比于地中陳久之水方于新汲其蠲煩去疾益人利物往往勝之彼山城之人遇江河井泉之水猶鄙不肯嘗也今以所聞造作法著于篇

水庫者水池也曰庫者固之之其下使無受渫也冪之其上使無受損也四行之性土為至乾甚于火矣水居地

中風過損焉日過過損焉夏之日大旱金石流土山焦而水獨存乎故固之故羃之水庫之事有九一曰具具者庀其物也二曰齊齊所以為之和也三曰鑿鑿所以為之容也四曰築築所以為之地也五曰塗塗所以為之固守也六曰蓋蓋所以為之羃覆也七曰注注所以為之積也八曰挹挹所以受其用也九曰修修所以為之彌縫其闕也

注曰羃防耗損亦防不潔古人井固有羃易曰井

收勿幕齊與劑同

一曰具

水庫之物有六以備築也蓋也塗也築與蓋之物有三曰方石曰瓴甋曰石卵塗之物有三曰石灰曰砂曰瓦屑塗之物三合謂之三和之灰或砂或瓦去一焉謂之二和之灰煉灰之石或青或白欲密理而色潤否者疏而不眠煉之以薪或石炭焉火不絕二日有半而後足試之法先取一石權之雜衆石而煉之既成而出之權

之損其初三分之一此石質美而火齊得也砂有三種或取之湖或取之地或取之海海為上地次之湖又次之砂有三色赤為上黑次之白又次之辨砂之法有三揉之其聲楚楚焉純砂也諦視之各有廉隅圭角純砂也散之布帛之上抖擻之悉去之不留塵坌者純砂也否則有土雜焉以為齊則不固瓦之屑以出陶之毀瓦瓴甋鐵石之杵臼舂之而簁之無新焉而用其舊者水濯之日暴之極乾而後舂之而簁之簁之為三等細與

石灰同體爲細屑稍大焉與砂同體爲中屑再篩之餘其大者如菽爲查

注曰方石瓴甋者以豫爲牆爲蓋二物皆無定度也爲牆之石取正方焉廣狹短長厚薄無定度牆厚則堅堅則久爲蓋者或穹之穹之石合之其圓半規穹之法有三詳見下方也石卵者鵞卵之石也以豫爲底也無之以小石代之大者無過一斤小者任雜焉凡石卵或小石欲堅潤而密理否者

不固昵黏也二日有半三十時足也陶窰竈也瓴甋磚也凡瓦之土勝磚之土用磚則謹擇之簁俗作篩羅也查滓也查無用簁擇其過大者去之三和之灰今匠者多用之其一則土也用土不堅以瓦屑故勝之以後法為之劑又勝之西國別有一物似土非土似石非石生于地中掘取之大者如彈丸小者如菽色黄黑孔竅周通狀如蛀窠儼然石也而體質甚輕搡之成粉舂以代砂或代瓦屑

灰汁在其空中委宛相入堅凝之後逾于鋼鐵近數十年前有發故水道者啟土之後鍬钁不入百計無所施既而穴其下方乃壊墮焉視其釁塗之灰用是物也厚半寸許耳此道由來甚久以歷年計之在漢武之世矣後此凡用和灰甚貴是物焉或作室模和灰塗之崇閎窈窕惟意所為既成之後絶勝冶銅鑄鐵矣然所在不乏計秦晉隴蜀諸高陽之地必多有之其形大段如浮石而顆細色

赤黄質脆為異耳以本草質之殆土殷孽之類也
其生在乾燥之處土作硫黄氣者或産硫黄者或
近温泉者火石者火井者或地中時出燐火者即
有之求之法視其處草不蕃盛茸茸短瘠又淺草
之中忽有少分如斗許如席許大不生寸草者依
此掘地數尺當可得也西國名為巴初剌那求得
之大利于土石之工或并無瓦屑及砂以青白石
末代之其細大之等與瓦屑同

二曰齊

凡齊以斗斛槩其物水和之三分其凡而灰居一砂居二湅之如糜謂之䵊齊三分其䵊齊加水一焉而調之謂之築齊塗之齊有三湅之皆如糜四分其凡而瓦查居二砂居一灰居一謂之初齊三分其凡而中屑居二灰居一謂之中齊五分其凡而細屑居三灰居二謂之末齊凡湅齊熟之又熟無亟于用無惜于力日再湅五日而成為新齊新齊積之恒以水潤之下濕之處窖藏

而土封之久而益良

注曰凡量灰必出窰之灰凡量瓦屑必出臼之屑凡量砂必日暴之砂皆言乾也如糜者今匠人所用甓牆塗牆挑而槩之之劑也太燥則不附太濕則不居加水為築劑則如稀糜沃而灌之之劑也凡治宮室築城垣造壙域皆以諸劑斟酌用之和之水以泉水江水雨水雜鹵與醎勿用也雪水之新者勿用也凡總數也

三曰鑿

池有二曰家池曰野池家以共家野以共野共家者飲餼焉滌滌焉共野者畜牧焉溉灌焉爲家池計衆霤而曲聚之承而鍾之爲野池計岡阜原田水道之委而聚之而鍾之爲家池必二年以上代積焉代用焉爲野池專可也隨積而用之皆計歲用之數而爲之容積二年以上者遞倍之或倍之容或倍其處爲家池平其底中底而爲之坎坎深二尺以渟其垢三分其底之徑以其一

為坎之徑牆方則稱圜則固大者圜之小者方之大者圜而方者小則不畏深也牆之周或壁立或下侈而上弇之侈弇之數無定度雖為之土囊之口可也若上侈而下弇則寡容也中侈而上下弇則難為牆也無所取之或為之複池限之以牆中牆而為之竇以通之小者埶之大者牐之互輸寫之可抒清而去濁也代積而代用也若山麓原田陂陁之地則為壺漏之池髙下相承互輸寫之為野池利淺以羣飲六畜以溉田方其牆迤

其一面以為涂欲為深者迤其底漸深之無坎為野池擇磽确之地不宜稼而水輳焉者可也是化無用為有用也

注曰共與供同霤簷溝也容者通高下廣狹所容受多寡之數也度池尺寸計容多寡用盤量倉窖術在九章算之粟米篇專獨也遞倍者二年則二倍三年則三倍也倍容者倍其大倍處者倍其多也倍大法亦用立方立圓術酌量作之在九章算

之少廣篇方則稱者或稱其室或稱其庭兩方相稱也方牆而大懼或隓焉圓如井周相恃為固上弇不隓亦此理也侈廣弇斂也如本篇一圖之甲乙丙丁方池也辛壬癸子圓池也二形之外或有為長方者方之屬也有六角八角以上諸角形者圓之屬也惟所為之未暇詳也戊己丑寅底坎也乙庚辛壬壁立之牆也卯辰午未戌房氐亢上弇之池也卯未戌角土囊之口也複池兩池並也牆

之實多寡大小高下任意作之槷木杙也凡𨻶與槷或旁渫者附之以熯木之皮而塞之壺漏之池者從上而下位置如刻漏之壺其開竇輸寫亦若漏水相承也如本篇二圖之甲乙複池也丙丁限牆也午壬申竇也戊已庚辛壺漏之複池也壬其竇也癸子丑寅卯辰壺漏之三複池也酉與戌皆其竇也三以上任意作之其連接之處如庚至巳丑至子淺深高下亦任意作之迤之以為塗令人

畜皆邐迤而下恒及水際也凡岡阜之下山陵之麓其地瀝脂故不宜稼其勢建瓴水則輳之牲降于阿取飲既便掣以灌田趨下易達也

四曰築

築有二下築底旁築牆築底者既作池平其底則以木杵杵之或以石碪碪之杵之碪之欲其堅也依池之周而為之牆或方石焉或瓴甋焉甃之以甃齊之灰甃必乘其界牆量池之小大淺深而為之厚不厭厚若複池

則為共池而中甃其限牆仍甃為行水之竇壺漏之複池則各為池而穿行水之竇也牆畢以鵞卵之石或小石墊之其底厚五寸以上不厭厚既墊之復杵之或碪之不厭堅無惜其力亦欲其平也既堅既平以築齊之灰灌之又灌之滿焉實焉平焉浮于石而止復杵之或碪之有隙焉復灌之滿實平而止中底之坎亦杵之亦牆之亦墊之而灌之如法作之凡底與牆之交碪杵或不及焉則以邊杵築之其墊與灌必謹察之而加功焉

壺漏之實居水之衝必謹察之而加功焉凡牆皆以方長之石為之緣若遇大石焉而鑿之池以石為之底與牆與緣徑塗之有闕焉而為之縫亦杵之而牆之而緣之而墊之而灌之如法作之野池或土或石皆如之

注曰乘界俗言騎縫也緣池面壓口也縫補也本篇三圖之甲乙丙木杵也丁邊杵也戊石碪也巳辛巳庚甃牆也庚辛石墊也本篇二圖之甲乙即共池也以意度之江海之濱平原易野土疏善壞

必以甃牆處于山者如秦如晉厥土騂剛陶復陶穴壁立不墮若斯之處掘地為池雖無甃牆而徑塗之不亦可乎同志者請嘗試之

五曰塗

築畢候池之底既乾其十之八掃除之過乾則水沃之而後塗塗之塗之先以初齊厚五分池大者加二分之一池之底及周連塗之連塗之則周與底之交無罅也塗畢以木擊擊之欲其平以實也次日又擊之有罅焉以

鐵槩槩之乾則以水沃而槩之無鑄而止三日以後皆
如之俟其乾十分之六而塗之中齊中齊之厚減其初
二分之一亦擊之槩之次日以後皆如之候其乾十分
之六而塗之末齊末齊之厚減其次二分之一亦擊之
槩之次日以後皆如之候其乾十分之五以鐵槩摩之
有鑄焉以水沃而摩之周與底中坎之周與底複池之
水竇皆同之凡周與底之交若竇必謹察之而加功焉
凡塗瓴甋之牆或燥而不昵以石灰之水遍灑之作堊

色乾而後塗之則皍凡塗石池與土池野池與家池皆同法凡擊欲其堅如石也摩欲其密如脂也欲其瑩如鏡也堅密以瑩更千萬年不渫也

注曰本篇四圖之甲木擊也乙鐵槩也凡三和之灰無所不可用欲厚則四塗之五塗之任意加之四塗者初一中二末一五塗者初一中三末一末塗以飾宮室之牆欲令光潤者以雞子清或桐油和之如法擊摩之欲設色以所用色代瓦屑而和

之石色為上草木為下

六曰蓋

家池之蓋有二曰平之曰穹之平有二曰石版曰木版皆平而冪之為之孔以出入水穹有三曰劵穹曰斗穹曰蓋穹方池皆劵穹正方者或為斗穹圜池之屬皆蓋穹劵穹者形覆劵也又如截竹析其半而覆之兩和為之立牆斗穹者形覆斗也方其隅而四牆之趨其頂也皆以圜蓋穹者其形蓋也中高而旁周皆下垂凡穹之

空皆半規皆去緣尺而甃之甃之法皆架木以為模緣

而成之甃以石則治之以趨規若瓴甋亦以趨規之模

造之無之則以甓齊加損而合之穹之下為之實以出

入水在野者或穹之不則苫之或露之

注曰平蓋出入之孔有二一居中當底坎之上以

挹其渟汙也一近池之緣注水入之挈水出之大

小皆無定度也本篇四圖之丙丁戊巳庚券穹也

丁戊戊巳方池兩緣也丁丙戊和牆也丙庚穹背

也辛壬癸子丑斗穹也辛壬癸丑方池緣也子穹
頂也依丑辛直線為牆漸狹而上以趨子其丑子
辛子皆圓線餘三同之而結于子也寅卯辰午未
蓋穹也寅卯未辰圓池緣也午穹頂也旁周趨上
皆為圓線其全空皆半規圓之半也空皆半規者
謂丁丙戊丑子壬未午寅皆半圜形也如是則固
去緣尺者池口為道將跨池以居梁也趨規之勢
今工人謂之橘房形也

七曰注

凡家池以竹木為承霤展轉達之其將入于池也為之露池迎輻輳之水甃積焉以渟其滓既澱而後輸之露池之緣為竇焉以入于池露池之底為竇焉而他渫之皆以牐或以槷而節宣之凡雨之初零也必有滓也長夏之雨也必有酷熱之氣也則啟其下竇而池渫焉度可入也者塞之啟其上竇而輸之若水之來與地平不能為下竇者則澱其滓以時出之為新池候乾極而注

之新注之水不食也既浹月更注之而後食之為二池者歲食經年之水為三池者歲食三年之水是恒得陳水焉水陳者良若為複池者既注之澄而後啟中牆之竇而輸之空池復注之如是更積之是恒得澄水焉凡池既盈而閉之則畜之金魚數頭是食水蟲或鯽魚是食水垢野池注之山原之水遂以畜諸魚可也魚之性有與牛羊相長者也

注曰澱下凝也露池不冪也如本篇五圖之甲乙

丙露池也丁上竇也戊下竇也新注不食灰氣入焉味惡也魚與牛羊相長者如䱇食羊豕之惡而肥鰱食䱇之惡而肥也

八曰杷

家池之水深其挈之則以龍尾之車更深者為之玉衡之車恒升之車無立其足則以大石為墜關巨木而置之無夾其筩則跨池為梁而置之既出而為槽以達之若挈瓶施繘焉亦從其梁中底之坎既𣿈焉為嗡筩以

去其𪗋喻𥰡者截竹而通其節或卷銅錫焉兩端塞之中底而為之孔孔之徑當底三分之一上端之旁為之孔無過三分一指可揜也揜其上孔而入之水至于底而啟之則自下孔入者皆𪗋也既盈揜而出之而傾之如是數入焉𪗋盡而止凡施𥰡亦從其梁野池之灌畦若田也亦以三車挈之置車亦如之池大者無跨其梁則跨之隅

注曰足謂龍尾之下樞也玉衡之雙𥰡恒升之𥰡

底也箭者玉衡之中箭恒升之箭上端也綆汲井繩也本篇五圖之巳庚辛石關巨木也壬癸梁也子丑嗡箭也寅嗡翁箭之底孔也卯旁孔也未申梁跨其隅也

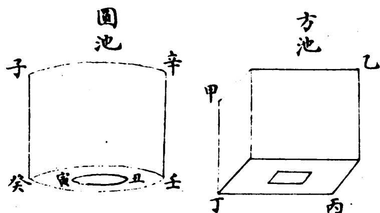
九曰修

池無新故或渫焉修之則用細潤之石舂之篩之與灰同體亦與同量煑水百沸而投之和之日乾之復舂之篩之煑水投之如是四焉舂而篩之牛乳汁和之以塗

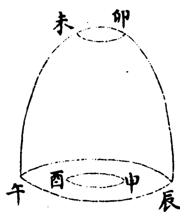
其隙或以生漆和而塗之

注曰同體等細也同量等分也

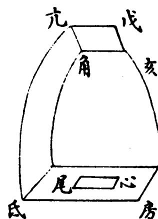
水庫一圖



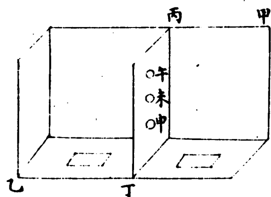
弇上圓池

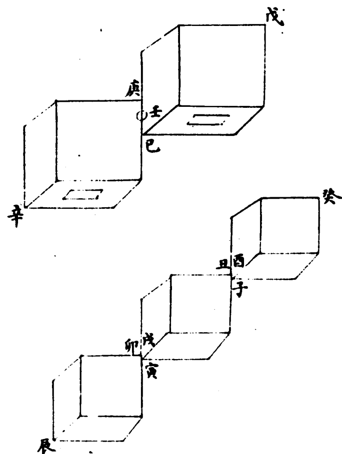


弇上方池



水庫二圖





水庫三圖

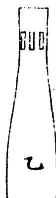
木杵一



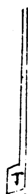
木杵二

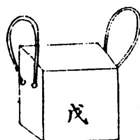


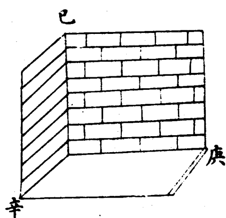
木杵三



邊杵

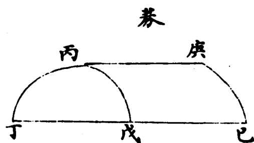


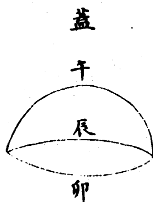


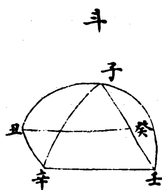


水庫四圖

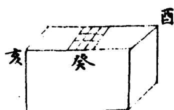


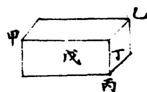


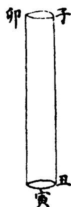


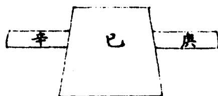


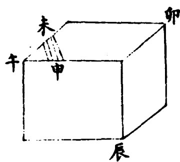
水庫五圖

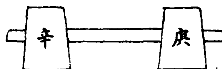












水法附餘

高地作井未審泉源所在其求之法有四

第一氣試

當夜水氣恒上騰日出即止今欲知此地水脉安在宜掘一地窖於天明辨色時人入窖以目切地望地面有氣如煙騰騰上出者水氣也氣所出處水脉在其下

第二盤試

望氣之法曠野則可城邑之中室居之側氣不可見宜

掘地深三尺廣長任意用銅錫盤一具清油微微遍擦之窖底用木高一二寸以搘盤偃置之盤上乾草蓋之草上土蓋之越一日開視盤底有水欲滴者其下則泉也

第三缶試

又法近陶家之處取瓶缶坯子一具如前銅盤法用之有水氣沁入瓶缶者其下泉也無陶之處以土甓代之或用羊絨代之羊絨者不受濕得水氣必足見也

第四火試

又法掘地如前篝火其底煙氣上升蜿蜒曲折者是水氣所滞其下則泉也直上則否

鑿井之法有五

第一擇地

鑿井之處山麓為上蒙泉所出陰陽適宜園林室屋所在向陽之地次之曠野又次之山腰者居陽則太熱居陰則太寒為下鑿井者察泉水之有無斟酌避就之

第二量淺深

井與江河地脉通貫其水淺深尺度必等今問鑿井應深幾何宜度天時旱澇河水所至酌量加深幾何而為之度去江河遠者不論

第三避震氣

地中之脉條理相通有氣伏行焉强而密理中人者九竅俱塞迷悶而死凡山鄉高亢之地多有之澤國鮮焉此地震之所由也故曰震氣凡鑿井遇此覺有氣颼颼

侵人急起避之俟洩盡更下鑿之欲候知氣盡者縋燈火下視之火不滅是氣盡也

第四察泉脉

凡掘井及泉視水所從來而辨其土色若赤埴土其水味惡赤埴黏土也中為甓為瓦者是若散沙土水味稍淡若黑墳土其水良黑墳者色黑稍黏也若沙中帶細石子者其水最良

第五澄水

作井底用木為下磚次之石次之鉛為上既作底更加細石子厚一二尺能令水清而味美若井大者于中置金魚或鯽魚數頭能令水味美魚食水蟲及土垢故

試水美惡辨水高下其法有五

第一煑試

取清水置淨器煑熟傾入白磁器中候澄清下有沙土者此水質惡也水之良者無滓又水之良者以煑物則易熟

第二日試

清水置白磁器中向日下令日光正射水視日光中若有塵埃絪緼如游氣者此水質惡也水之良者其澄澈底

第三味試

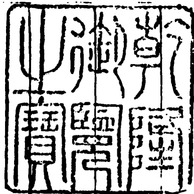
水元行也元行無味無味者真水凡味皆從外合之故試水以淡為主味佳者次之味惡為下

第四稱試

有各種水欲辨美惡以一器更酌而稱之輕者為上

第五紙帛試

又法用紙或絹帛之類色瑩白者以水蘸而乾之無跡者為上也



農政全書卷二十